

**TRANSMITTAL LETTER  
(General - Patent Pending)**

SEP 29 2005

Docket No.  
00990080AA

In Re Application Of: Ichiyoshi

Application No.	Filing Date	Examiner	Customer No.	Group Art Unit	Confirmation No.
09/851,975	5-10-01	Phan, Man U	30743	2665	4104

Title: FDM-CDMA TRANSMITTING METHOD, FDM-CDMA RECEIVING METHOD, FDM-CDMA TRANSMITTING DEVICE A FDM-CDMA RECEIVING DEVICE

COMMISSIONER FOR PATENTS:

Transmitted herewith is:

- 1 priority document submission
- 1 postcard + copy
- 1 priority document

in the above identified application.

- ☒ No additional fee is required.
- ☐ A check in the amount of \_\_\_\_\_ is attached.
- ☒ The Director is hereby authorized to charge and credit Deposit Account No. 50-2041 as described below.
  - ☐ Charge the amount of \_\_\_\_\_
  - ☒ Credit any overpayment.
  - ☒ Charge any additional fee required.
- ☐ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.

**WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.**

  
Signature

Dated: 9-29-05

Marshall M. Curtis  
Reg. No. 32, 635  
Whitham, Curtis & Christofferson P.C.  
11491 Sunset Hills Road  
Suite 340  
Reston, Va. 20190  
703-787-9400  
Customer # 30743

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the "Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450" [37 CFR 1.8(a)] on

(Date)

Signature of Person Mailing Correspondence

Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence

CC:



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Ichiyoshi

Serial No. 09/851,975

Group Art Unit: 2665

Filed: 5-10-01

Examiner: Phan, Man U

For: **FDM-CDMA TRANSMITTING METHOD, FDM-CDMA RECEIVING METHOD,  
FDM-CDMA TRANSMITTING DEVICE A FDM-CDMA RECEIVING DEVICE**

Commissioner of Patents  
Box 1450  
Alexandria, VA 22131-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application Number 2000-138181 dated May 11, 2000 upon which application the claim for priority is based in the above-identified patent application.

Respectfully submitted,

Marshall M. Curtis  
Registration No. 33,138

Date: September 29, 2005  
Whitham, Curtis & Christofferson, PC  
11491 Sunset Hills Road - #340  
Reston, VA 20190  
703/787-9400  
Customer No. 30743

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 5月11日

出願番号  
Application Number:

特願2000-138181

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

country code and number  
of your priority application,  
which is used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2000-138181

願人  
Applicant(s):

日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2005年 9月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中嶋



出証番号 出証特2005-3078429

【書類名】 特許願

【整理番号】 51700011

【提出日】 平成12年 5月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J 11/00  
H04J 13/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 市吉 修

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064621

【弁理士】

【氏名又は名称】 山川 政樹

【電話番号】 03-3580-0961

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006194

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9718363

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 FDM-CDMA送信方法、FDM-CDMA受信方法、FDM-CDMA送信装置及びFDM-CDMA受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】  $N$  ( $N$ は1以上の整数)個の周波数チャンネルに $N$ 個のデジタルデータを割り当てて周波数分割多重(FDM)方式で変調して伝送する際、前記変調の前の $N$ 個のデジタルデータを符号分割多元接続(CDMA)方式で拡散変調することを特徴とするFDM-CDMA送信方法。

【請求項2】 請求項1記載のFDM-CDMA送信方法において、極性が+1又は-1である、利用者に固有の $N$ 個のベクトルを拡散符号として生成し、 $n$  ( $n$ は1から $N$ までの整数)番目のデジタルデータとこれに対応する $n$ 番目のベクトルとを掛け合わせるにより、前記 $N$ 個のデジタルデータを拡散変調することを特徴とするFDM-CDMA送信方法。

【請求項3】 請求項1記載のFDM-CDMA送信方法において、前記 $N$ 個の周波数チャンネルを複数のグループに分けて、各グループ毎に独立のデジタルデータを割り当ててことを特徴とするFDM-CDMA送信方法。

【請求項4】 請求項1記載のFDM-CDMA送信方法において、FDM方式の放送とFDM-CDMA方式の通信とを併用して送信するとき、FDM-CDMA方式で使用する前記周波数チャンネルのみを前記拡散変調させることを特徴とするFDM-CDMA送信方法。

【請求項5】  $N$  ( $N$ は1以上の整数)個の周波数チャンネルに $N$ 個のデジタルデータが割り当てられ周波数分割多重(FDM)方式で変調され送信される際、前記変調の前の $N$ 個のデジタルデータが符号分割多元接続(CDMA)方式で拡散変調された信号を受信したとき、この受信信号をFDM方式で復調し、復調後の $N$ 個のデジタルデータをCDMA方式で逆拡散変調することを特徴とするFDM-CDMA受信方法。

【請求項6】 請求項5記載のFDM-CDMA受信方法において、極性が+1又は-1である、送信側の利用者に固有の $N$ 個のベクトルを逆拡散符号として生成し、前記復調後の $n$  ( $n$ は1から $N$ までの整数)番目のディジタ

ルデータとこれに対応する  $n$  番目のベクトルとを掛け合わせるにより、前記復調後の  $N$  個のデジタルデータを逆拡散変調することを特徴とする FDM-CDMA 受信方法。

【請求項 7】 請求項 5 記載の FDM-CDMA 受信方法において、

前記  $N$  個の周波数チャネルが複数のグループに分けられ、各グループ毎に独立のデジタルデータが割り当てられた信号を受信したとき、前記逆拡散変調の後に、同一のグループに属する周波数チャネルだけを選択して加算することをグループ毎に行うことを特徴とする FDM-CDMA 受信方法。

【請求項 8】 請求項 5 記載の FDM-CDMA 受信方法において、

FDM 方式の放送と FDM-CDMA 方式の通信とを併用して受信するとき、FDM-CDMA 方式で使用している前記周波数チャネルのみを前記逆拡散変調させることを特徴とする FDM-CDMA 受信方法。

【請求項 9】  $N$  ( $N$  は 1 以上の整数) 個の周波数チャネルに  $N$  個のデジタルデータを割り当てて周波数分割多重 (FDM) 方式で変調する FDM 合成回路と、

利用者に固有の  $N$  個の拡散符号を生成する拡散符号設定回路と、

前記変調の前の  $n$  ( $n$  は 1 から  $N$  までの整数) 番目のデジタルデータとこれに対応する  $n$  番目の前記拡散符号とを乗算して、乗算後のデジタルデータを前記 FDM 合成回路に出力する乗算器とを有することを特徴とする FDM-CDMA 送信装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載の FDM-CDMA 送信装置において、

前記拡散符号設定回路は、極性が  $+1$  又は  $-1$  である、利用者に固有の  $N$  個のベクトルを前記拡散符号として生成することを特徴とする FDM-CDMA 送信装置。

【請求項 11】 請求項 9 記載の FDM-CDMA 送信装置において、

前記  $N$  個の周波数チャネルを複数のグループに分けて、各グループ毎に独立のデジタルデータを割り当てる信号分配回路を有することを特徴とする FDM-CDMA 送信装置。

【請求項 12】 請求項 10 記載の FDM-CDMA 送信装置において、

前記拡散符号設定回路は、FDM方式の放送とFDM-CDMA方式の通信とを併用して送信するとき、FDM-CDMA方式で使用する前記周波数チャンネルに対応する前記拡散符号のみを生成することを特徴とするFDM-CDMA送信装置。

【請求項13】 N（Nは1以上の整数）個の周波数チャンネルにN個のデジタルデータが割り当てられ周波数分割多重（FDM）方式で変調され送信される際、前記変調の前のN個のデジタルデータが符号分割多元接続（CDMA）方式で拡散変調された信号を受信したとき、この受信信号をFDM方式で復調して復調後のN個のデジタルデータを出力するFDM分離回路と、

送信側の利用者に固有のN個の逆拡散符号を生成する逆拡散符号設定回路と、前記復調後のn（nは1からNまでの整数）番目のデジタルデータとこれに対応するn番目の前記逆拡散符号とを乗算する乗算器とを有することを特徴とするFDM-CDMA受信装置。

【請求項14】 請求項13記載のFDM-CDMA受信装置において、前記逆拡散符号設定回路は、極性が+1又は-1である、送信側の利用者に固有のN個のベクトルを前記逆拡散符号として生成することを特徴とするFDM-CDMA受信装置。

【請求項15】 請求項13記載のFDM-CDMA受信装置において、前記N個の周波数チャンネルが複数のグループに分けられ、各グループ毎に独立のデジタルデータが割り当てられた信号を受信したとき、前記逆拡散変調の後に、同一のグループに属する周波数チャンネルだけを選択して加算することをグループ毎に行う選択・加算回路を有することを特徴とするFDM-CDMA受信装置。

【請求項16】 請求項14記載のFDM-CDMA受信装置において、前記逆拡散符号設定回路は、FDM方式の放送とFDM-CDMA方式の通信とを併用して受信するとき、FDM-CDMA方式で使用している前記周波数チャンネルに対応する前記逆拡散符号のみを生成することを特徴とするFDM-CDMA受信装置。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、無線放送や無線通信技術に係り、特に F D M 方式の放送と C D M A 方式の通信とを統合することができる F D M - C D M A 送信方法、F D M - C D M A 受信方法、F D M - C D M A 送信装置及び F D M - C D M A 受信装置に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

遠距離の無線放送や携帯移動通信においては、伝播路の多重伝播のために、通信品質が極めて不安定である。ラジオや無線電話が主であった時代には F M (Frequency Modulation) 変調や A M (Amplitude Modulation) 変調により十分な品質が得られていたが、近年の無線インターネットに代表されるデータ通信においては多重伝播が極めて深刻な問題となる。現在、多重伝播に起因するフェイディングに対処するために主として 2 つの変調方式が採用されている。1 つは符号分割多元接続 (Code Division Multiple Access、以下、C D M A と略する) 方式であり、もう 1 つは直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency Division Multiplex、以下、O F D M と略する) 方式である。

## 【 0 0 0 3 】

図 5 は従来の C D M A 通信装置の構成を示すブロック図である。図 5 (a) は C D M A 送信装置のブロック図であり、図 5 (b) は C D M A 受信装置のブロック図である。送信装置の変調回路 2 1 は、入力されたベースバンド周波数帯のデジタルデータに例えば Q P S K (Quadrature Phase Shift Keying) 等の直交変調を施す。送信タイミング発生回路 2 2 は送信タイミングクロックを発生し、P N 符号発生回路 2 3 は送信タイミングクロックに同期した疑似雑音信号 (P N 符号) を発生する。このとき、データ変調の帯域幅に対して十分広帯域、すなわち高速の P N 信号を用いる。乗算器 2 4 は、変調回路 2 1 から出力されたデジタルデータに P N 符号を掛け合わせるにより、デジタルデータを拡散変調する。送信部 2 5 は、乗算器 2 4 から出力されたベースバンド周波数帯の C D M A 信号を無線周波数帯の信号に変換して無線送信する。



## 【0004】

一方、受信装置の受信部26は、無線周波数帯のCDMA信号を受信してベースバンド周波数帯の信号に変換する。タイミング誤差検出回路27は、受信部26から出力されるデジタルデータと後述するPN符号発生回路29から出力されるPN符号とを相関検出して、受信タイミングクロックの誤差を検出する。受信タイミング再生回路28は検出された誤差に応じた受信タイミングクロックを発生し、PN符号発生回路29は受信タイミングクロックに同期したPN符号を発生する。乗算器30は、受信部26から出力されたデジタルデータにPN符号を掛け合わせるにより、デジタルデータを逆拡散変調する。復調回路31は、乗算器30から出力されたデータにQPSK等の直交復調を施す。

## 【0005】

以上のように、CDMA方式は、加入者毎に割り当てられた固有の符号によって高速で発生するPN符号を通常の変調信号に乗ずることによって通常の変調信号をさらにスペクトル拡散変調して送信する方式である。異なる加入者に異なる符号を割り当てることによって多重化を行うので、符号分割多重と呼ばれる。CDMA方式では、情報データ速度と拡散符号速度（チップ速度）の比を拡散比または処理利得という。拡散変調されたすべての送信信号は、チップ速度に相当する帯域幅を占めるので、周波数帯域が重なり合う。しかし、受信装置において受信すべき信号のPN符号を用いて相関検出を行えば、目的とする信号の電力が他の信号よりも拡散比の二乗に比例して増大するのに対して、他の干渉信号電力は拡散比に比例して大きくなるので、結果的には拡散比に比例してS/N比が改善する。拡散比が処理利得とも呼ばれるのはこうした事情による。そして、CDMA方式は、拡散変調により全周波数帯域を用いるので、多重伝播歪みによって一部の周波数帯域が伝送されなくても、他の帯域を通じて信号を伝送することができるため、移動通信に用いられる。

## 【0006】

これに対して、OFDM方式は、多重伝播路の遅延分散が十分無視できる程狭帯域の周波数チャネルに分割して通信を行う方式である。無線放送のようにデータ速度が大きい場合には多数の狭帯域チャネルを用いる必要がある。異なる周波

数チャンネルが相互に無相関、すなわち直交しているので、直交周波数分割多重と呼ばれている。OFDM方式では、高速フーリエ変換を用いたデジタル信号処理により多数の狭帯域の周波数分割多重（FDM:Frequency Division Multiplex）を容易に発生することができる。移動放送においてOFDM方式が用いられている理由は、多重伝播による伝送路歪みのために周波数チャンネルの何れかが伝送されなくても、他のチャンネルが正しく伝送されるので、全体としては誤り訂正符号を利用することにより正しくデータ伝送がなされるからである。このOFDM方式は、我が国や欧州のデジタル放送システムで実用化されている。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

無線通信は、有線通信と比べてある範囲の地表面を一挙にカバーすることができる場所に特長がある。例えば、衛星通信は一個の衛星で地球表面の1/3の広大な地域に一挙に通信網を提供することができる。衛星通信は特に放送に適しており、現在直接衛星放送として商用化されている。無線の特長を活かした応用は放送と移動通信である。近年、デジタル移動通信の発展は目覚しく、株式会社NTTドコモのiモード方式に見られるように、電話に止まらずインターネット等のデータ通信が広く受け入れられている。

#### 【0008】

IMT-2000と呼ばれる次世代移動通信システムはCDMA方式を採用している。これに対して、携帯もしくは高速移動中の端末装置に対して地上の中継網もしくは衛星を通じて高品質のデジタル音声放送（Digital Audio Broadcasting、以下、DABと略する）を提供する事業が始まろうとしており、このDABはOFDM方式を採用している。また、我が国や欧州のデジタル放送システムも前述のようにOFDM方式を採用している。移動通信端末が今やインターネット端末となり多目的の道具となったように、移動通信が普及してくれば、衛星からのDABも同じ移動通信端末で受けることが求められる。しかしながら、現状では通信と放送が全く異なる通信方式を採用しているため、通信と放送の統合化が極めて困難であるという問題点があった。

#### 【0009】

また、従来のCDMA方式では、CDMA受信装置が多数のチップの相関検出を極めて高速に実行しなくてはならないため、特に受信時の逆拡散変調に用いるPN符号の同期に時間がかかるという問題点があった。移動通信のように頻繁にセルの切り替えを行うシステムにおいては、同期時間が長くなることは大きな問題となる。

#### 【0010】

本発明の主な目的は、FDM方式の放送とCDMA方式の通信とを統合することとができるFDM-CDMA送信方法、FDM-CDMA受信方法、FDM-CDMA送信装置及びFDM-CDMA受信装置を実現することにある。

また、本発明の第2の目的は、受信時の逆拡散変調を容易に、かつ瞬時に行うことができるFDM-CDMA送信方法、FDM-CDMA受信方法、FDM-CDMA送信装置及びFDM-CDMA受信装置を実現することにある。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明のFDM-CDMA送信方法は、N（Nは1以上の整数）個の周波数チャンネルにN個のデジタルデータを割り当てて周波数分割多重（FDM）方式で変調して伝送する際、変調の前のN個のデジタルデータを符号分割多元接続（CDMA）方式で拡散変調するようにしたものである。このように、FDM変調の前のN個のデジタルデータをCDMA方式で拡散変調することにより、FDMまたはOFDM方式の放送とCDMA方式の通信とを統合することができる。

また、本発明のFDM-CDMA送信方法の1構成例は、極性が+1又は-1である、利用者に固有のN個のベクトルを拡散符号として生成し、n（nは1からNまでの整数）番目のデジタルデータとこれに対応するn番目のベクトルとを掛け合わせることにより、N個のデジタルデータを拡散変調するようにしたものである。これにより、時間的に固定な乗算で拡散変調を行うことができる。

また、本発明のFDM-CDMA送信方法の1構成例は、N個の周波数チャンネルを複数のグループに分けて、各グループ毎に独立のデジタルデータを割り当てるようにしたものである。これにより、チャンネル容量を増加させ、データ伝送速度を上げることができる。

また、本発明のFDM-CDMA送信方法の1構成例は、FDM方式の放送とFDM-CDMA方式の通信とを併用して送信するとき、FDM-CDMA方式で使用する周波数チャネルのみを拡散変調させるようにしたものである。

#### 【0012】

本発明のFDM-CDMA受信方法は、N（Nは1以上の整数）個の周波数チャネルにN個のデジタルデータが割り当てられ周波数分割多重（FDM）方式で変調され送信される際、変調の前のN個のデジタルデータが符号分割多元接続（CDMA）方式で拡散変調された信号を受信したとき、この受信信号をFDM方式で復調し、復調後のN個のデジタルデータをCDMA方式で逆拡散変調するようにしたものである。このように、FDM復調後のN個のデジタルデータをCDMA方式で逆拡散変調することにより、FDMまたはOFDM方式の放送とCDMA方式の通信とを統合することができる。

また、本発明のFDM-CDMA受信方法の1構成例は、極性が+1又は-1である、送信側の利用者に固有のN個のベクトルを逆拡散符号として生成し、復調後のn（nは1からNまでの整数）番目のデジタルデータとこれに対応するn番目のベクトルとを掛け合わせるにより、復調後のN個のデジタルデータを逆拡散変調するようにしたものである。これにより、時間的に固定な乗算で逆拡散変調を簡単に行うことができる。

また、本発明のFDM-CDMA受信方法の1構成例は、N個の周波数チャネルが複数のグループに分けられ、各グループ毎に独立のデジタルデータが割り当てられた信号を受信したとき、逆拡散変調の後に、同一のグループに属する周波数チャネルだけを選択して加算することをグループごとに行うようにしたものである。これにより、デジタルデータを各グループごとに取り出すことができる。

また、本発明のFDM-CDMA受信方法の1構成例は、FDM方式の放送とFDM-CDMA方式の通信とを併用して受信するとき、FDM-CDMA方式で使用している周波数チャネルのみを逆拡散変調させるようにしたものである。

#### 【0013】

本発明のFDM-CDMA送信装置は、N（Nは1以上の整数）個の周波数チ

チャンネルにN個のデジタルデータを割り当てて周波数分割多重（FDM）方式で変調するFDM合成回路（5）と、利用者に固有のN個の拡散符号を生成する拡散符号設定回路（3）と、変調の前のn（nは1からNまでの整数）番目のデジタルデータとこれに対応するn番目の拡散符号とを乗算して、乗算後のデジタルデータをFDM合成回路に出力する乗算器（4-1～4-N）とを有するものである。

また、本発明のFDM-CDMA送信装置の1構成例として、前記拡散符号設定回路は、極性が+1又は-1である、利用者に固有のN個のベクトルを拡散符号として生成するものである。

また、本発明のFDM-CDMA送信装置の1構成例は、N個の周波数チャンネルを複数のグループに分けて、各グループ毎に独立のデジタルデータを割り当てる信号分配回路（2）を有するものである。

また、本発明のFDM-CDMA送信装置の1構成例として、前記拡散符号設定回路は、FDM方式の放送とFDM-CDMA方式の通信とを併用して送信するとき、FDM-CDMA方式で使用する周波数チャンネルに対応する拡散符号のみを生成するものである。

#### 【0014】

本発明のFDM-CDMA受信装置は、N（Nは1以上の整数）個の周波数チャンネルにN個のデジタルデータが割り当てられ周波数分割多重（FDM）方式で変調され送信される際、変調の前のN個のデジタルデータが符号分割多元接続（CDMA）方式で拡散変調された信号を受信したとき、この受信信号をFDM方式で復調して復調後のN個のデジタルデータを出力するFDM分離回路（8）と、送信側の利用者に固有のN個の逆拡散符号を生成する逆拡散符号設定回路（9）と、復調後のn（nは1からNまでの整数）番目のデジタルデータとこれに対応するn番目の逆拡散符号とを乗算する乗算器（10-1～10-N）とを有するものである。

また、本発明のFDM-CDMA受信装置の1構成例として、前記逆拡散符号設定回路は、極性が+1又は-1である、送信側の利用者に固有のN個のベクトルを逆拡散符号として生成するものである。

また、本発明のFDM-CDMA受信装置の1構成例は、N個の周波数チャンネルが複数のグループに分けられ、各グループ毎に独立のデジタルデータが割り当てられた信号を受信したとき、逆拡散変調の後に、同一のグループに属する周波数チャンネルだけを選択して加算することをグループ毎に行う選択・加算回路（11）を有するものである。

また、本発明のFDM-CDMA受信装置の1構成例として、前記逆拡散符号設定回路は、FDM方式の放送とFDM-CDMA方式の通信とを併用して受信するとき、FDM-CDMA方式で使用している周波数チャンネルに対応する逆拡散符号のみを生成するものである。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

##### 〔実施の形態の1〕

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態となるFDM-CDMA通信装置の構成を示すブロック図である。図1（a）はFDM-CDMA送信装置のブロック図であり、図1（b）はFDM-CDMA受信装置のブロック図である。

#### 【0016】

図1（a）に示すFDM-CDMA送信装置は、送信すべきデジタルデータを1次変調する変調回路1と、デジタルデータをFDM方式の周波数チャンネル数Nに等しい数に分割して、デジタルデータを各周波数チャンネルに割り当てる信号分配回路2と、CDMA方式の拡散符号を発生する拡散符号設定回路3と、信号分配回路2から出力されたデジタルデータに拡散符号を掛け合わせることによりデジタルデータを拡散変調する乗算器4-1～4-Nと、N個のデジタルデータをFDM変調するFDM合成回路5、FDM合成回路5から出力されたベースバンド周波数帯の信号を無線周波数帯の信号に変換して無線送信する送信部6と、送信装置全体を制御する制御回路15とを有している。

#### 【0017】

また、図1（b）に示すFDM-CDMA受信装置は、無線周波数帯の信号を受信してベースバンド周波数帯の信号に変換する受信部7と、受信信号をFDM

復調する FDM 分離回路 8 と、送信側と同一の逆拡散符号を発生する逆拡散符号設定回路 9 と、FDM 分離回路 8 から出力されたデジタルデータに逆拡散符号を掛け合わせるによりデジタルデータを逆拡散変調する乗算器 10-1 ~ 10-N と、乗算器 10-1 ~ 10-N から出力されたデータを選択して加算する選択・加算回路 11 と、変調回路 1 と逆の 1 次復調を行う復調回路 12 と、復調されたデジタルデータに含まれる誤り訂正符号を用いて FDM (OFDM) 用の誤り訂正を行う誤り訂正回路 13 と、受信装置全体を制御する制御回路 14 とを有している。

#### 【0018】

本発明は、図 1 に示すように FDM を基にしてスペクトル拡散を行い、しかも受信装置においては極めて高速に逆拡散が可能なシステムである。本発明のもう一つの鍵は最新の信号処理技術を用いて音声だけでなく写真、絵そして動画、コンピュータソフトウェア等多様な素材を効率よく符号化し、通信と共に放送を含むマルチメディア事業を提供することである。情報源符号化は ITU-T の MPEG (Moving Picture Experts Group) 仕様のよう世界的にも標準化が進んでいるが、無線伝送方式に関しては国別に異なり、かつデータ通信と放送でも異なっている。本発明は、以下に説明するように現行の放送と通信に用いられている無線伝送方式を統合して通信と放送、音声伝送と画像伝送等の多様な用途を実現することができる。

#### 【0019】

以下、本実施の形態の FDM-CDMA 通信装置の動作を説明する。まず、図 1 (a) に示す送信側 (FDM-CDMA 送信装置) の動作について説明する。

変調回路 1 は、入力されたベースバンド周波数帯の I (in phase) 軸成分、Q (quadrature phase) 軸成分 2 系列のデジタルデータに例えば QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 等の直交変調を施す。この直交変調されたデータは、I 軸成分と Q 軸成分とを有するシンボルデータであり、実部 (例えば I 軸成分) と虚部 (例えば Q 軸成分) とを有する複素データである。

#### 【0020】

続いて、信号分配回路 2 は、変調回路 1 から出力された被変調データを直列並

列変換して、FDM方式の周波数チャネル数 $N$ に等しい数に均等に分割した $N$ 個の並列データを出力する。チャネル数 $N$ は、通常百から数千である。例えば、衛星を用いる移動放送システムにおいては自動車等の走行速度から帯域幅1KHz程度の伝送速度が多重伝播遅延分布の悪影響を抑圧するのに適当であるが、1Mbpsの動画を伝送するにはチャネル数 $N$ を1000、125kbpsの高品質音声を送信するにはチャネル数 $N$ を125とする必要がある。また、本発明では、周波数チャネル数 $N$ はCDMA方式の拡散比と同一の値となる。

#### 【0021】

拡散符号設定回路3は、極性が+1又は-1である、通信の利用者に固有の $N$ 個のベクトルをCDMA変調の拡散符号として出力する。

$n$  ( $n=1, 2, \dots, N$ ) 番目の乗算器4-nは、1~ $N$ の周波数チャネルのうち $n$ 番目のチャネルに対応して設けられる。すなわち、乗算器4-nは、信号分配回路2から出力された $n$ 番目の複素データと拡散符号設定回路3から出力された、前記 $n$ 番目の複素データに対応する $n$ 番目のベクトルとを掛け合わせるにより、複素データを拡散変調する。拡散符号設定回路3から出力される $N$ 元ベクトルの各元の値は、+1または-1の極性のみをとるので、乗算器4における乗算動作は単純である。

#### 【0022】

続いて、FDM合成回路5は、拡散変調された $N$ 個の複素データの各々を逆高速フーリエ変換 (Invers Fast Fourier Transform、以下、IFFTと略する) することによりFDM変調して周波数領域の信号から時間軸領域の信号へ変換し、FDM変調後の $N$ 個のデータを並列直列変換して、ベースバンド周波数帯のFDM信号を出力する。

#### 【0023】

図2はFDM合成回路5の構成を示すブロック図である。FDM合成回路5は、IFFT演算回路51とデジタルフィルタ52-1~52-Nと遅延回路網53と加算器54とを有している。このFDM合成回路5は、トランスマルチプレクサ (TMUX) として動作する。

#### 【0024】



IFFT演算回路51は、乗算器4-1~4-Nから出力された拡散変調されたN個の複素データの各々にIFFT演算を行うことによりFDM変調を行う。

デジタルフィルタ52-1~52-Nは、通過帯域幅が同一で、中心周波数が一定間隔だけ隔たった帯域通過フィルタであり、1~Nの周波数チャンネルのうち対応するチャンネルの周波数成分のみを取り出す。

#### 【0025】

遅延回路網53(53-1~53-N)の単位遅延量Dは、本発明で用いるFDM変調の全帯域幅の逆数として決まる遅延量である。遅延回路網53は、FDM合成回路5に入力されるN個の複素データに対応するN個の遅延回路53-1~53-Nから構成される。すなわち、n( $n=1, 2, \dots, N$ )番目の遅延回路53-nは、1~Nの周波数チャンネルのうちn番目のチャンネルに対応して設けられ、その遅延量は $n \times D$ に設定されている。こうして、IFFT演算回路51から出力されたFDM変調後のN個のデータには、IFFT演算回路51の出力順に比例した量の遅延量がそれぞれ与えられる。

#### 【0026】

加算器54は、遅延回路網53から出力されたN個のデータを加算して、この加算結果をFDM信号として出力する。このように、遅延回路網53と加算器54は並列直列変換器として動作する。なお、加算器54の代わりに、遅延回路網53から出力される1番からN番までのデータを順次出力するスイッチを用いてもよい。

#### 【0027】

図3に示すように、FDM合成回路5の出力において1つになったFDM信号は、周波数軸上ではN個の等間隔に配置されたチャンネルを周波数分割多重した信号である。上述のように、帯域幅1KHzの伝送速度の場合、チャンネル間隔 $f_{ch}$ は1kHzである。

最後に、送信部6は、FDM合成回路5から出力されたベースバンド周波数帯のFDM信号を無線周波数帯の信号に変換して無線送信する。

#### 【0028】

次に、図1(b)に示す受信側(FDM-CDMA受信装置)の動作について

説明する。まず、受信部 7 は、FDM-CDMA 送信装置から無線送信された信号を受信して、この無線周波数帯の信号をベースバンド周波数帯の FDM 信号に変換する。

#### 【0029】

FDM 分離回路 8 は、受信部 7 から出力された FDM 信号を直列並列変換して N 個の並列なチャンネルのデータに分離した後、この N 個のデータの各々を高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform、以下、FFT と略する) することにより FDM 復調して時間軸領域の信号から周波数領域の信号へ変換する。図 4 は FDM 分離回路 8 の構成を示すブロック図である。FDM 分離回路 8 は、 $1/N$  分周器 81 と遅延回路網 82 とサンプラ 83-1 ~ 83-N とデジタルフィルタ 84-1 ~ 84-N と FFT 演算回路 85 とからなる。

#### 【0030】

$1/N$  分周器 81 は、送信側から送られ受信部 7 で抽出された受信信号標本クロックまたは受信部 7 で再生された受信信号標本クロックを  $1/N$  分周する。

遅延回路網 82 (82-1 ~ 82-N) の単位遅延量 D は、遅延回路網 53 の場合と全く同じである。 $n$  ( $n=1, 2, \dots, N$ ) 番目の遅延回路 82-n は、 $1 \sim N$  の周波数チャンネルのうち  $n$  番目のチャンネルに対応して設けられ、その遅延量は  $n \times D$  に設定されている。こうして、受信部 7 から遅延回路 82-1 ~ 82-N に並列に入力される N 個の FDM 信号には、FFT 演算回路 85 の入力順に比例した量の遅延量がそれぞれ与えられる。

#### 【0031】

$n$  番目のサンプラ 83-n は、 $1 \sim N$  の周波数チャンネルのうち  $n$  番目のチャンネルに対応して設けられ、 $n$  番目の遅延回路 82-n から出力される FDM 信号を  $1/N$  分周器 81 から出力されるクロックに同期してサンプリングする。こうして、 $1/N$  分周器 81 と遅延回路網 82 とサンプラ 83-1 ~ 83-N は、直列並列変換器として動作する。

#### 【0032】

デジタルフィルタ 84-1 ~ 84-N は、デジタルフィルタ 52-1 ~ 52-N と同様に、通過帯域幅が同一で、中心周波数が一定間隔だけ隔たった帯域

通過フィルタであり、1～Nの周波数チャネルのうち対応するチャネルの周波数成分のみを取り出す。

F F T 演算回路 8 5 は、デジタルフィルタ 8 4 - 1 ～ 8 4 - N から出力された N 個の複素データの各々に F F T 演算を行うことにより F D M 復調を行う。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、逆拡散符号設定回路 9 は、極性が + 1 又は - 1 である、送信側の利用者に固有の N 個のベクトルを C D M A 変調の逆拡散符号として出力する。このとき、対応する周波数チャネルが同一の逆拡散符号と拡散符号のベクトルは同一である。

#### 【 0 0 3 4 】

n 番目の乗算器 1 0 - n は、1～Nの周波数チャネルのうち n 番目のチャネルに対応して設けられる。すなわち、乗算器 1 0 - n は、F D M 分離回路 8 から出力された n 番目の複素データと逆拡散符号設定回路 9 から出力された、前記 n 番目の複素データに対応する n 番目のベクトルとを掛け合わせることにより、複素データを逆拡散変調する。逆拡散符号設定回路 9 から出力される N 元ベクトルの各元の値は、+ 1 または - 1 の極性のみをとるので、乗算器 1 0 における乗算動作は単純である。

#### 【 0 0 3 5 】

次に、選択・加算回路 1 1 は、乗算器 1 0 - 1 ～ 1 0 - N から出力された逆拡散変調された N 個の複素データを選択して加算することにより並列直列変換する。選択・加算回路 1 1 の選択動作については後述する。

最後に、復調回路 1 2 は、加算回路 1 1 から出力された複素データに例えば Q P S K 等の直交復調を施して、I 軸成分と Q 軸成分 2 系列のデジタルデータを得る。なお、誤り訂正回路 1 3 と制御回路 1 4 の動作については後述する。

#### 【 0 0 3 6 】

C D M A 方式においては、すべての利用者が全帯域を共用するので、各利用者の信号弁別は各利用者に割り当てられる固有の拡散符号の直交性を利用して行われる。従来の C D M A 方式では、各利用者の送信信号は固有の拡散符号である高速の疑似雑音信号 ( P N 符号 ) により拡散変調される。受信部においては、受信

すべきチャネルの拡散符号を発生して受信信号との相関検出を行うことによりチャネル選択を行う。

#### 【0037】

本発明のFDM-CDMA送信装置においては、このような従来のCDMA方式とは全く異なり、スペクトル拡散変調は信号分配回路2の各出力と拡散符号設定回路3から出力されるN元ベクトルの各元との乗算を乗算器4において行うことにより実行される。拡散符号設定回路3から出力されるN元ベクトルは時間的に固定な符号であるので、本発明の拡散変調は、時間的に固定な乗算によって行われる。

#### 【0038】

本発明のFDM-CDMA受信装置の動作は送信装置の信号の向きを逆にしたものであり、上述の送信装置と同様に、逆拡散変調も時間的に固定な乗算によって行われる。したがって、従来のCDMA方式では困難であった逆拡散符号に対する同期が極く自然にかつ即時に達成される。

#### 【0039】

本発明の更なる特長は、種々のデータ速度を自然に実現できることである。例えば偶数番目の周波数チャネルと奇数番目の周波数チャネルに別々の信号を伝送させるようにすれば、伝送量が2倍となり、かつ多重伝播に強いデータ伝送を実現できる。1～Nの周波数チャネルの全てを使用して一種類の信号を本発明のFDM-CDMA方式で伝送する場合、送信装置の制御回路14は、利用者の設定に従って全周波数チャネルを選択するよう選択・加算回路11を制御する。選択・加算回路11は、制御回路14の制御に従って、乗算器10-1～10-Nから出力される全ての周波数チャネルを選択して加算する。

#### 【0040】

また、1～Nの周波数チャネルを複数のグループに分けて、各グループが独立して異なる信号を本発明のFDM-CDMA方式で伝送する場合、選択・加算回路11は、制御回路14の制御に従って、同一のグループに属するチャネルだけを選択して加算することをグループ毎に行う。例えば、上述のように、1～Nの周波数チャネルを偶数番目のチャネルと奇数番目のチャネルに分ける場合、選択

・加算回路 1 1 は、偶数番目のチャネルを選択して加算し、これとは別に奇数番目のチャネルを選択して加算する。N 個の周波数チャネルを M 個のグループに分ける場合、各グループの拡散比は  $N/M$  となり、処理利得は  $1/M$  となるが、チャネル容量は M 倍となり、データ伝送速度が M 倍となる。

#### 【0 0 4 1】

同様にして同一のグループに属するチャネル数を増やせば、データ速度をさらに上げることは簡単であるが、全チャネル数 N が一定である限り、データ速度を上げると拡散比は小さくなり、異なる利用者間の信号分離性能が低下し、同時に送信可能な利用者数すなわち多重度が低下する。

#### 【0 0 4 2】

この場合、FDM 方式により異なる利用者異なる周波数チャネルを割り当てるようにすれば、相互に干渉を抑圧して高速通信を行うことができる。その極端な例が放送であり、放送局が全チャネルを占有して高速データ伝送を行うことにより動画や高品質の音声放送を行うことができる。

#### 【0 0 4 3】

本発明の更なる特長は、FDM 方式の放送または高速データ伝送と本発明の FDM-CDMA 方式の通信とを併用することが可能なことである。なぜならば、本発明の FDM-CDMA 方式においては、各周波数チャネルの信号電力が  $1/N$  になるので、FDM 方式により占有使用している利用者の信号に与える干渉が小さいからである。

#### 【0 0 4 4】

他方、FDM-CDMA 受信装置においては、複数のチャネルに拡散されている電力を選択・加算回路 1 1 で加算するので、信号の  $S/N$  比を FDM-CDMA 方式で使用しているチャネル数倍に改善することができるからである。また、FDM 方式と FDM-CDMA 方式で使用する周波数チャネルを分けて使えば、相互の干渉は十分抑圧される。このように、本発明は極めて柔軟な無線資源の有効利用が可能である。

#### 【0 0 4 5】

FDM 方式の放送と本発明の FDM-CDMA 方式の通信とを併用する場合、

送信装置の制御回路 1 5 は、利用者の設定に応じて、拡散符号設定回路 3 を制御して F D M - C D M A 方式で使用しているチャネルに対応する拡散符号（ベクトル）のみを出力させて拡散変調させ、F D M 方式の放送で使用しているチャネルについては拡散符号を出力させないようにする。

#### 【 0 0 4 6 】

また、一般に放送と通信の無線周波数帯が異なるので、制御回路 1 5 は、送信部 6 のアップコンバータ（不図示）に無線周波数帯の切り替えを行わせ、放送あるいは通信のベースバンド周波数帯の信号を所望の無線周波数帯の信号に変換させて送信させる。

#### 【 0 0 4 7 】

一方、受信装置の制御回路 1 4 は、利用者の設定に応じて受信部 7 のダウンコンバータ（不図示）に無線周波数帯の切り替えを行わせ、放送あるいは通信のいずれか所望の無線周波数帯の信号をベースバンド周波数帯に変換させる。なお、放送と通信で同一の無線周波数帯域を使用してもよい。

#### 【 0 0 4 8 】

また、制御回路 1 4 は、逆拡散符号設定回路 9 を制御して F D M - C D M A 方式で使用しているチャネルに対応する逆拡散符号（ベクトル）のみを出力させて逆拡散変調させ、F D M 方式の放送で使用しているチャネルについては逆拡散符号を出力させないようにする。

さらに、制御回路 1 4 は、選択・加算回路 1 1 を制御して、F D M 方式の放送または F D M - C D M A 方式の通信のいずれか所望のチャネルを選択して加算させる。以上のようにして、F D M 方式の放送と本発明の F D M - C D M A 方式の通信とを併用することができる。

#### 【 0 0 4 9 】

本発明の更なる特長は、O F D M 変調方式を採用しているデジタル放送を本発明の F D M - C D M A 受信装置を用いてそのまま受信することができることである。O F D M 方式は、F D M 方式の一種である。

O F D M 方式のデジタル放送を送信する場合、送信装置の制御回路 1 5 は、上記と同様に、送信部 6 のアップコンバータに無線周波数帯の切り替えを行わせ

る。さらに、制御回路 15 は、ディジタルフィルタ  $52-1 \sim 52-N$  が全周波数帯域を通過させるように、すなわち帯域通過フィルタとして機能しないように FDM 合成回路 5 を制御し、OFDM 方式で使用するチャネルについては拡散符号を出力しないように拡散符号設定回路 3 を制御する。

#### 【0050】

同様に、OFDM 方式のディジタル放送を受信する場合、受信装置の制御回路 14 は、受信部 7 のダウンコンバータに無線周波数帯の切り替えを行わせ、ディジタルフィルタ  $84-1 \sim 84-N$  が全周波数帯域を通過させるように FDM 分離回路 8 を制御する。さらに、制御回路 14 は、誤り訂正回路 13 を制御して、復調回路 12 で得られたデータの誤り訂正を行わせる。なお、OFDM 方式のディジタル放送以外の場合には、誤り訂正回路 13 は動作しない。

以上のようにして、FDM 方式または OFDM 方式の放送と CDMA 方式の無線通信とを統合することにより、利用者の多様な要求に応えることができる。

#### 【0051】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、N 個の周波数チャネルに N 個のディジタルデータを割り当てて周波数分割多重 (FDM) 方式で変調して伝送する際、変調の前の N 個のディジタルデータを符号分割多元接続 (CDMA) 方式で拡散変調することにより、多重伝播のために伝送路歪みが大きい無線通信路を通じて高速な放送を安定に行うことを目的として FDM または OFDM 方式を採用している放送と、同じく多重伝播のために不安定な無線通信路を通じて小容量のデータ通信を安定に行うことを目的として CDMA 方式を採用している通信とを統合することができ、共通の送信装置で FDM (OFDM) 方式のディジタル放送における送信と CDMA 方式の無線通信におけるデータ送信とを行うことができる。その結果、無線資源の柔軟な有効利用が可能となり、利用者の多様な要求に応えることができる。

#### 【0052】

また、極性が +1 又は -1 である、利用者に固有の N 個のベクトルを拡散符号として生成し、n 番目のディジタルデータとこれに対応する n 番目のベクトルとを掛け合わせるにより、N 個のディジタルデータを単純な乗算動作で拡散変

調することができる。

**【0053】**

また、N個の周波数チャネルを複数のグループに分けて、各グループ毎に独立のデジタルデータを割り当てることにより、チャネル容量を増加させ、データ伝送速度を上げることができる。

**【0054】**

また、N個の周波数チャネルにN個のデジタルデータが割り当てられFDM方式で変調され送信される際、変調の前のN個のデジタルデータがCDMA方式で拡散変調された信号を受信したとき、この受信信号をFDM方式で復調し、復調後のN個のデジタルデータをCDMA方式で逆拡散変調することにより、FDM方式の放送とCDMA方式の通信とを統合することができ、共通の受信装置でFDM方式のデジタル放送における受信とCDMA方式の無線通信におけるデータ受信とを行うことができる。

**【0055】**

また、極性が+1又は-1である、送信側の利用者に固有のN個のベクトルを逆拡散符号として生成し、復調後のn番目のデジタルデータとこれに対応するn番目のベクトルとを掛け合わせるにより、単純な乗算動作で逆拡散が可能となるので、復調後のN個のデジタルデータを容易に、かつ瞬時に逆拡散変調することができる。その結果、移動通信で頻繁に起こるセルの切り替えを円滑に実行することができる。

**【0056】**

また、N個の周波数チャネルが複数のグループに分けられ、各グループ毎に独立のデジタルデータが割り当てられた信号を受信したとき、逆拡散変調の後に、同一のグループに属する周波数チャネルだけを選択して加算することにより、デジタルデータを各グループ毎に取り出すことができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】** 本発明の実施の形態となるFDM-CDMA通信装置の構成を示すブロック図である。

**【図2】** 図1のFDM-CDMA送信装置内のFDM合成回路の構成を示



すブロック図である。

【図 3】 F D M 合成回路から出力される F D M 信号の周波数スペクトルを示す図である。

【図 4】 図 1 の F D M - C D M A 受信装置内の F D M 分離回路の構成を示すブロック図である。

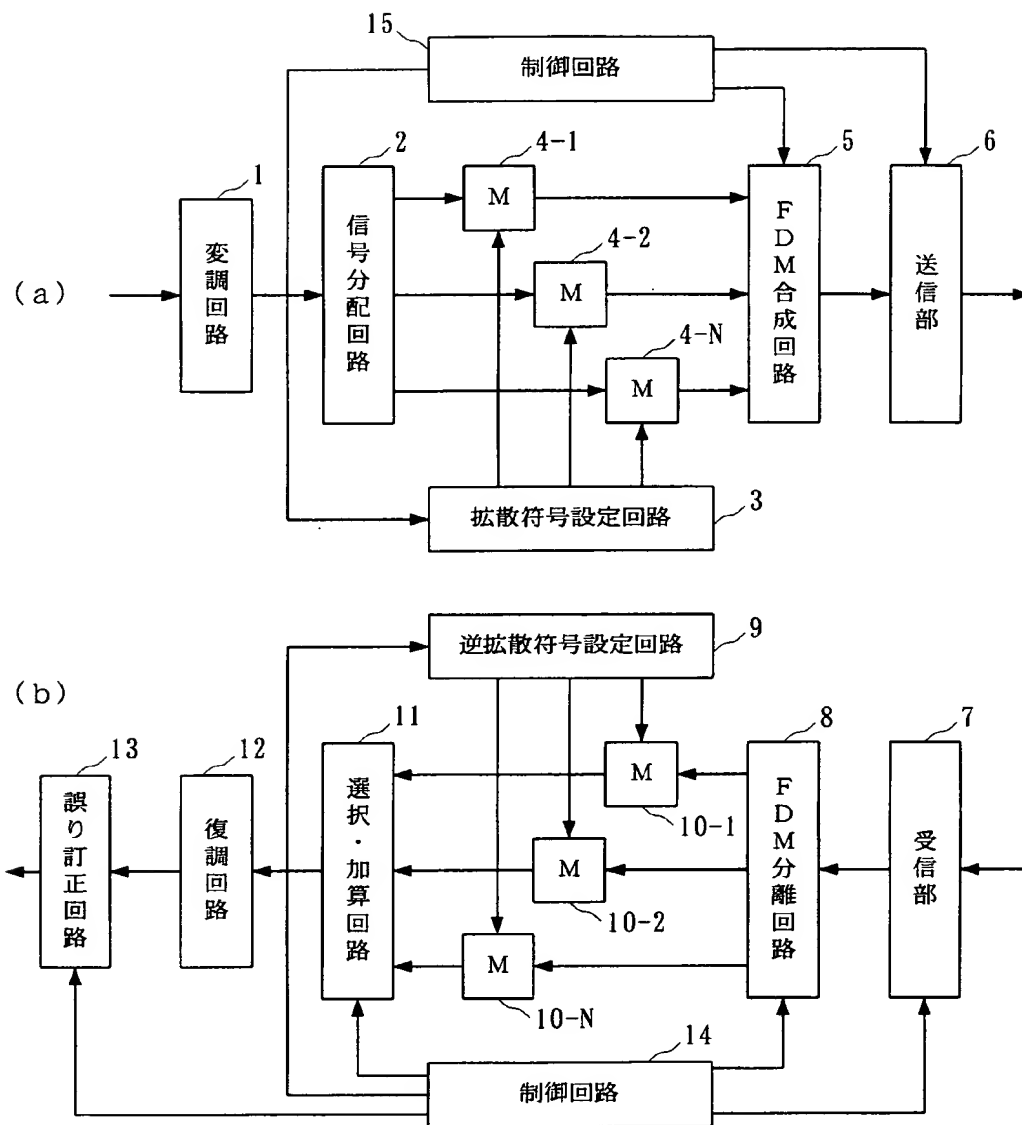
【図 5】 従来の C D M A 通信装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

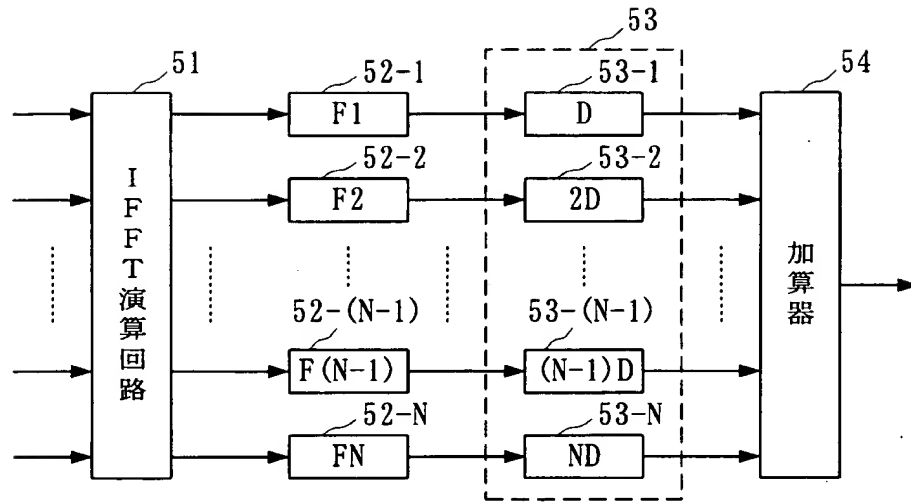
1…変調回路、2…信号分配回路、3…拡散符号設定回路、4-1～4-N…乗算器、5…F D M 合成回路、6…送信部、7…受信部、8…F D M 分離回路、9…逆拡散符号設定回路、10-1～10-N…乗算器、11…選択・加算回路、12…復調回路、13…誤り訂正回路、14…制御回路、15…制御回路、51…I F F T 演算回路、52-1～52-N…デジタルフィルタ、53…遅延回路網、54…加算器、81… $1/N$ 分周器、82…遅延回路網、83-1～83-N…サンプラ、84-1～85-N…デジタルフィルタ、85…F F T 演算回路。

【書類名】 図面

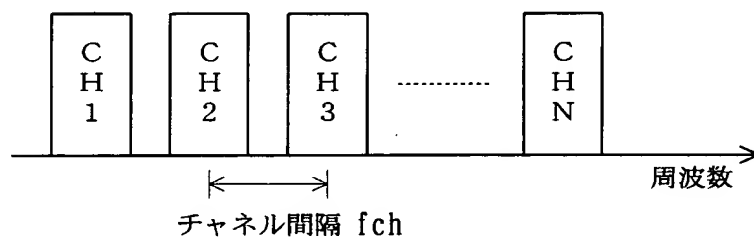
【図 1】



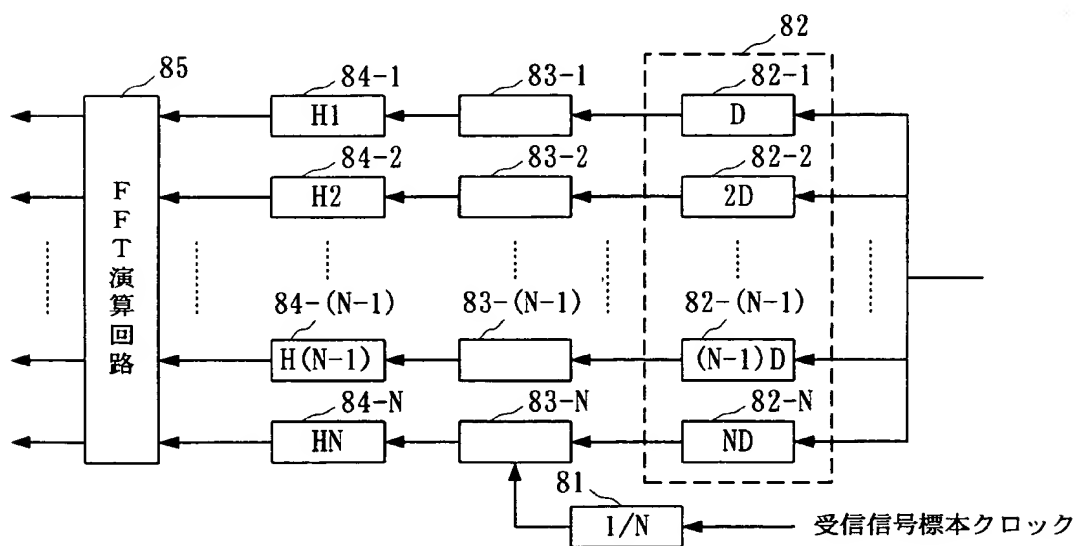
【図 2】



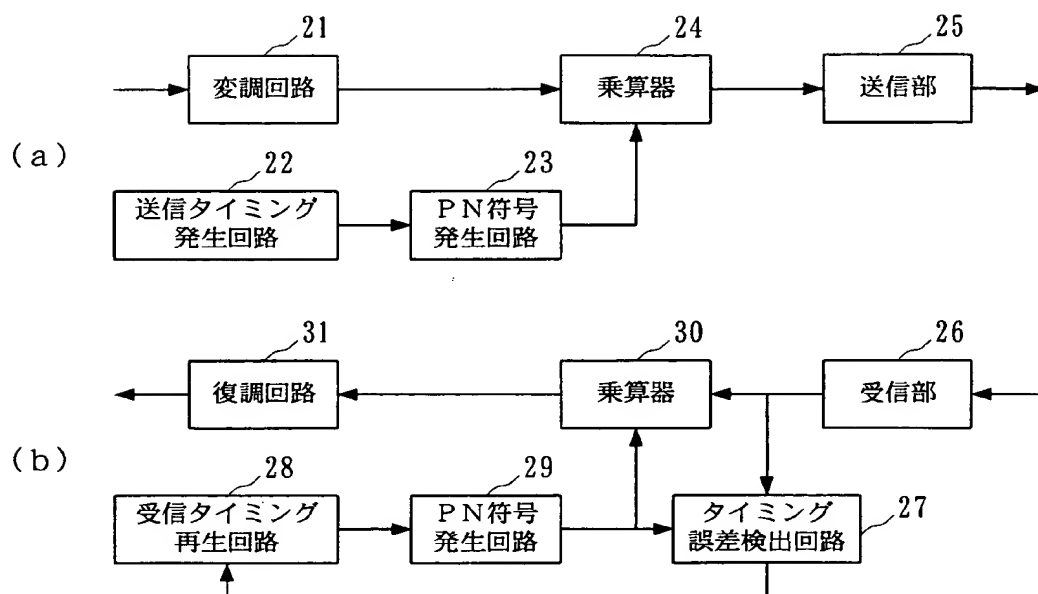
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 F D M方式の放送と C D M A方式の通信とを統合する。

【解決手段】 拡散符号設定回路 3 は、極性が + 1 又は - 1 である、通信の利用者に固有の N 個のベクトルを拡散符号として生成する。乗算器 4 - n は、n 番目のデータとこれに対応する n 番目の拡散符号とを乗算して拡散変調する。F D M 合成回路 5 は N 個のデータを F D M 方式で変調する。F D M 分離回路 8 は受信信号を F D M 方式で復調する。逆拡散符号設定回路 9 は、極性が + 1 又は - 1 である、送信側の利用者に固有の N 個のベクトルを逆拡散符号として生成する。乗算器 1 0 - n は、n 番目のデータとこれに対応する n 番目の逆拡散符号とを乗算して逆拡散変調する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 0 - 1 3 8 1 8 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[ 変更理由 ]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社